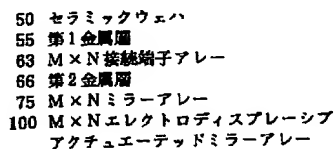


(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成7年(1995)6月23日

E 9226-2K



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光投射型システムに用いる $M \times N$ エレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレー (M および N は正の整数)の製法であって、

(a) 上下面を有するエレクトロディスプレイ物質からなるセラミックウェハを準備するステップと、

(b) 前記セラミックウェハの全上面に、均一な間隔で一定の大きさの $M \times N$ 第1電極アレーを提供するステップと、

(c) 前記セラミックウェハの上面を上面を有する導電性第1金属層で被覆するステップと、

(d) 前記セラミックウェハの下面上の各々の第1電極が前記セラミックウェハの上面に投射されたとき、隣接した二つのマスクと重ねる、垂直方向へ均一な間隔の M 個のマスクを前記第1金属層の上面に結合するステップと、

(e) 前記ステップ(b)～(d)によって処理されたセラミックウェハ上に垂直方向の M トレンチをあらかじめ設定された幅と深さで形成し、前記 M 個のトレンチに固定された大きさの水平方向の $N-1$ 個の溝をさらに提供することによって、各々平滑な上面および一対の側面を有する $M \times N$ アクチュエーティング部材アレーを生成するステップと、

(f) 前記ステップ(b)～(e)により処理された前記セラミックウェハを、前記各々の第1電極をその相応する一つの接続端子と連結することによって、基板、 $M \times N$ トランジスタアレーおよび $M \times N$ 接続端子アレーを含む能動基板上に付着するステップと、

(g) 前記マスクを除去して、前記各々のアクチュエーティング部材上の前記第1金属層の平滑な上面を露出させるステップと、

(h) 前記第1金属層の上面および前記各々のアクチュエーティング部材の一対の側面などを第2金属層で完全にまたは部分的に被覆するステップと、

(i) 前記各々のアクチュエーティング部材の一対の側面などを部分的に被覆する部分を除いた、第2金属層の上面に第1フォトリソ層を提供するステップと、

(j) 前記各々のアクチュエーティング部材の一対の側面などを部分的に被覆する第2金属層の部分に電鍍を行って、前記 M 個のトレンチの幅を減少させるステップと、

(k) 前記各々のアクチュエーティング部材上の前記第2金属層の上面で前記第1フォトリソ層を除去するステップと、

(l) 前記各々のアクチュエーティング部材上の第2金属層の上部に第2フォトリソ層を積層するステップと、

(m) 前記ステップ(b)～(l)により処理された、 M 個のトレンチを含むセラミックウェハの全上面にエポキシ樹脂層を形成して、平滑な上面を有するプラットフォーム

を生成するステップと、

(n) 前記プラットフォームの表面を含む平滑な上面に光反射層を提供して、ミラー層を形成するステップと、

(o) 前記ミラー反射層およびプラットフォームを $M \times N$ ミラーアレーでパターン付けするステップと、

(p) 前記各々のアクチュエーティング部材上の第2金属層の上部にある第2フォトリソ層を除去することによって、 $M \times N$ エレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーを形成するステップとを含む $M \times N$ エレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーの製法。

【請求項2】 前記セラミックウェハは、圧電物質からなる請求項1記載の $M \times N$ エレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーの製法。

【請求項3】 前記セラミックウェハを前記能動基板上に付着される前に、分極化する請求項2記載の $M \times N$ エレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーの製法。

【請求項4】 水平方向へ隣接した二つのアクチュエーティング部材内の圧電物質の分極方向は、互いに反対であり、垂直方向へ隣接した二つのアクチュエーティング部材内の圧電物質の分極方向は互いに同じように前記セラミックウェハを分極する請求項3記載の $M \times N$ エレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーの製法。

【請求項5】 前記 $M \times N$ 第1電極アレーは、導電性金属で前記セラミックウェハの下面をスパッタリングしたあと、フォトリソグラフィ方法を用いて、所望の電極パターンをえることによって形成される請求項1記載の $M \times N$ エレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーの製法。

【請求項6】 前記第1導電性金属は、前記セラミックウェハの上面を前記導電性金属でスパッタリングすることによって形成されることを特徴とする請求項1記載の $M \times N$ エレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーの製法。

【請求項7】 前記 M 個のトレンチは、サンドブラस्ट方法で形成される請求項1記載の $M \times N$ エレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーの製法。

【請求項8】 前記エポキシ樹脂層が、紫外線硬化性である請求項1記載のエレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーの製法。

【請求項9】 前記光反射層はスパッタリング方法を用いることによって、前記プラットフォームの平滑な上面に形成される請求項1記載の $M \times N$ エレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーの製法。

【請求項10】 前記請求項1～9のうちのいずれか一つの方法によって形成された $M \times N$ エレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーを含む光投射

型システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光投射型システムに関し、とくに、光投射型システムに用いられるエレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーの向上された製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】従来の種々なビデオディスプレイシステムのうち、光投射型システムは大画面で高画質ビデオディスプレイを提供することが知られている。このような光投射型システムにおいては、ランプから投射された光は、たとえば、各々のミラーが各々のアクチュエータと結合されたM×Nアクチュエーテッドミラーアレーに均一に照射される。このようなアクチュエータは、印加された電界に応じて変形する圧電材料または電歪材料のようなエレクトロディスプレイ物質からなる。

【0003】各々のミラーから反射された光は、バッフルの開口に投射される。各々のアクチュエータに電気信号を印加することによって、入射光への各々のミラーの相対的な位置が変更され、各ミラーから反射光の光路が変更される。各々の反射光の光路が変更されれば、各々のミラーから反射されて開口を通過される光量は変わり、光の強度が調節される。開口を経て光量が調節された光は、投射レンズのような適切な光学装置を経て投射スクリーンへ伝送されて像を表示する。

【0004】図10～図13は、「エレクトロディスプレイ アクチュエーテッド ミラー アレー (ELECTRODISPLACIVE ACTUATED MIRROR ARRAY)」にかかわる韓国出願第93-13844号明細書および韓国出願第93-13845号明細書に開示された光投射型システムに用いられるM×Nエレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラー50からなるアレー100の製法を示すが、前記方法は、(1)エレクトロディスプレイ物質からなる上下面1、2を有するセラミックウェハ10を準備するステップ(図10(a)参照)と、(2)M×N第1電極4からなるアレー3をセラミックウェハ10の下面2に形成するステップ(図10(b)参照)と、

(3)セラミックウェハ10の上面1を導電性金属層5で被覆するステップと、(4)金属層5の上部にフォトリソスタンプ層6を形成するステップ(図11(c)参照)と、(5)ステップ(2)～(4)により処理されたセラミックウェハ10の上面1に、たとえば、エッチング工程を用いて各々幅が50～70μmであり、深さが50～100μmである垂直方向のM第1トレンチ7

(図11(d)参照)を提供するステップと、(6)前記ステップ(2)～(5)により処理された前記セラミックウェハ10の上面1にエッチング工程を用いて水

平方方向のN-1溝(図示せず)を形成することによって、M×Nエレクトロディスプレイアクチュエータ18からなるアレー17を形成するステップと、(7)フォトリソスタンプ層6を除去するステップ(図12(e)参照)と、(8)前記ステップ(2)～(6)によって処理されたセラミックウェハ10を基板9およびM×Nトランジスタアレー(図示せず)を含む能動基板8上に付着するステップと、(9)各々のヒンジ12が相応する一つトレンチ7にあてはめる突起部15を有するM×Nヒンジ12からなるアレー11を前記ステップによって処理されたセラミックウェハ10上に付着するステップと、(10)各々のM×Nヒンジ12の平滑な上面13にミラー19を形成するステップと、(11)電気的接続を行うことによって、M×Nエレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラー50からなるアレー100を形成するステップ(図13(f)参照)とを含む。

【0005】前記したM×Nエレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーを制作する方法には多くの問題点がある。まず、時間が多く消費され、制御しにくいのみならず、長い工程を含むということである。このような工程のうちの一つは、水平方向のM個のトレンチを形成することであるが、各々のM個のトレンチは、前述のように、各々幅が50～70μmで、深さが50～100μmであり、通常、エッチング工程またはそれらの組み合わせから形成される。しかし、これは極めて困難な手続きであり、エレクトロディスプレイ物質上に正確にM個のトレンチを形成するには多くの時間が消費される。

【0006】したがって、本発明の主な目的は、製造時間が節約され、工程数が減らされると共に、制御し易いM×Nエレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーの向上された製法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、光投射型システムに用いられるM×Nエレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーの製法が提供され、前記方法は、(a)上下面を有するエレクトロディスプレイ物質からなるセラミックウェハを準備するステップと、(b)前記セラミックウェハの全上面に、均一な間隔で一定の大きさのM×N第1電極アレーを提供するステップと、(c)前記セラミックウェハの上面を上面を有する導電性第1金属層で被覆するステップと、(d)前記セラミックウェハの下面上の各々の第1電極が前記セラミックウェハの上面に投射されたとき、隣接した二つのマスクと重ねる、垂直方向へ均一な間隔のM個のマスクを前記第1金属層の上面に結合するステップと、(e)前記ステップ(b)～(d)によって処理されたセラミックウェハ上に垂直方向のMトレンチをあらかじめ設定された幅と深さで形成し、前記Mトレン

ちに固定された大きさの水平方向の $N-1$ 個の溝をさらに提供することによって、各々平滑な上面および一对の側面を有する $M \times N$ アクチュエーティング部材アレーを生成するステップと、(f)前記ステップ(b)～

(e)により処理された前記セラミックウエハを、前記各々の第1電極をその相応する一つの接続端子と連結することによって、基板、 $M \times N$ トランジスタアレーおよび $M \times N$ 接続端子アレーを含む能動基板上に付着するステップと、(g)前記マスクを除去して、前記各々のアクチュエーティング部材上の前記第1金属層の平滑な上面を露出させるステップと、(h)前記第1金属層の上面および前記各々のアクチュエーティング部材の一对の側面などを第2金属層で完全にまたは部分的に被覆するステップと、(i)前記各々のアクチュエーティング部材の一对の側面などを部分的に被覆する部分を除いた、第2金属層の上面に第1フォトレジスト層を提供するステップと、(j)前記各々のアクチュエーティング部材の一对の側面などを部分的に被覆する第2金属層の部分に電鍍(electroforming)を行って、前記 M 個のトレンチの幅を減少させるステップと、(k)前記各々のアクチュエーティング部材上の前記第2金属層の上面で前記第1フォトレジスト層を除去するステップと、(l)前記各々のアクチュエーティング部材上の第2金属層の上部に第2フォトレジスト層を提供するステップと、(m)前記ステップ(b)～(l)により処理された M 個のトレンチを含むセラミックウエハの全上面にエポキシ樹脂層を形成して、平滑な上面を有するブラットフォームを生成するステップと、(n)前記ブラットフォームの表面を含む平滑な上面に光反射層を提供して、ミラー層を形成するステップと、(o)前記ミラー反射層およびブラットフォームを $M \times N$ ミラーアレーでパターン付けするステップと、(p)前記各々のアクチュエーティング部材上の第2金属層の上部にある第2フォトレジスト層を除去することによって、 $M \times N$ エレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレーを形成するステップとを含む。

【0008】

【実施例】つぎに、本発明の実施例について図面を参照しながらより詳しく説明する。

【0009】本発明によれば、 $M \times N$ エレクトロディスプレイアクチュエーテッドミラーアレー(M および N は整数)の製造工程は、図1(a)に示すように、セラミックウエハ50の準備から始まるが、このセラミックウエハは、たとえば、リードジルコニウムチタネート(PZT)のような圧電材料またはリードマグネシウムチタネート(PMN-PT)のような電歪材料のエレクトロディスプレイ物質からなり、平滑で互いに平行である上下面51、52を有する。

【0010】図1(b)に示したように、次のステップにおいては、セラミックウエハ50の下面52に均一な

間隔で一定の大きさの $M \times N$ 第1電極54からなるアレー53を提供するが、これは、セラミックウエハ50の下面52を銅のような導電性金属でスパッタリングして層を形成したあと、たとえば、フォトリソグラフィ技術を用いて、その層を所望の電極パターンにパターン付けすることによって形成される。

【0011】そのあと、図2(c)に示したように、セラミックウエハ50の上面51を、たとえば、銅のような導電性金属を上面51にスパッタリングして、上面71を有する導電性第1金属層55で完全に被覆する。

【0012】次のステップにおいては、図2(d)に示したように、均一な間隔の垂直方向マスク56を第1金属層55の上面71と結合するが、セラミックウエハ50の下面52上の各々の第1電極54は、上面51へ投射されるばあい、隣接した二つのマスク56、56'の部分と重なる。

【0013】その後、図3(e)に示したように、サンドブラasting(sandblasting)またはこれと同一な方法で、既設定された深さと幅で垂直方向の M 個のトレンチ58を垂直方向の M 個のマスク56で被覆されなかった、第1金属層55の上面71の部分に形成するが、各々の M 個のトレンチ58に固定された大きさの水平方向の $N-1$ 個の溝(図示せず)がさらに提供されて、 $M \times N$ アクチュエーティング部材57からなるアレー60が形成され、各々のアクチュエーティング部材57は、平滑な上面61および一对の側面59を有する。かかるサンドブラastingは、サンドブラasting粉末と除去する部分を摩擦することによって、所望の部分除去するが、この工程は、制御し易く、通常の化学エッチング工程より速い。

【0014】図4(f)に示したように、導電性接着剤を用いて、各々の第1電極54を各々の対応する接続端子64と連結することによって、基板65、トランジスタアレー(図示せず)および $M \times N$ 接続端子64からなるアレー63を含む能動基板62上に前記ステップによって処理されたセラミックウエハ50を付着する。

【0015】セラミックウエハ50が、たとえば、PZTのような圧電物質からなるばあい、セラミックウエハ50は、必ず能動基板62上に付着する前に、水平方向へ隣接したアクチュエーティング部材における圧電物質の分極方向が互いに反対であり、二つの垂直方向へ隣接したアクチュエーティング部材における圧電物質の分極方向は互いに同じであるように分極しなければならない。

【0016】図5(g)に示したように、垂直方向の M 個のマスク56を除去して、各々のアクチュエーティング部材57上の第1金属層55の上面71を露出させ、上面71および一对の側面59を第2金属層66で被覆する。

【0017】次のステップにおいて、図6(h)に示し

7

たように、第1フォトリソ層67を各々のアクチュエーティング部材57上の一对の側面59の部分的に被覆された部分を除いて、第2金属層66の上部に提供される。

【0018】図7(i)に示したように、各々のアクチュエーティング部材57上の一对の側面59を部分的に被覆する第2金属層66の部分に電鍍を行って、各々のM個のトレンチ58の幅を減少させ、電鍍が完了されれば、第1フォトリソ層67を除去する。

【0019】そのあと、各々のアクチュエーティング部材57上の第2金属層66の上部に第2フォトリソ層68を形成する。

【0020】第2フォトリソ層68を形成したあと、図8(j)に示したように、上面をM個のトレンチ58を含んで、完全にエポキシ樹脂層で被覆して前記ステップなどによって処理されたセラミックウエハ上に、エポキシ樹脂層からなり、平滑な上面72を有するプラットフォーム69を形成する。このエポキシ樹脂層は紫外線硬化性物質からなる。

【0021】そのあと、プラットフォーム69の平滑な上面72を、たとえば、アルミニウム(A1)のような光反射物質でスパッタリングして、光反射層を形成し、これによって光反射層およびプラットフォーム69を含むミラー層が形成される。そのあと、このミラー層をM×Nミラー76からなるアレー75でパターン付けられる。

【0022】そのあと、図9(k)に示したように、各々のM×Nアクチュエーティング部材57上の第2金属層66の上部にある第2フォトリソ層68を除去して、M×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラー80からなるアレー100を形成する。

【0023】本発明は特定の実施例について説明しているが、本発明の範囲を逸脱することなく、当業者は種々の改変をなしうる。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、製造時間が節約され、工程数が減らされると共に、制御し易いM×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラーアレーの向上された製法を提供する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のM×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラーアレーの一実施例による製造工程を示す概略的な断面図である。

【図2】本発明のM×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラーアレーの一実施例による製造工程を示す概略的な断面図である。

8

【図3】本発明のM×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラーアレーの一実施例による製造工程を示す概略的な断面図である。

【図4】本発明のM×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラーアレーの一実施例による製造工程を示す概略的な断面図である。

【図5】本発明のM×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラーアレーの一実施例による製造工程を示す概略的な断面図である。

【図6】本発明のM×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラーアレーの一実施例による製造工程を示す概略的な断面図である。

【図7】本発明のM×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラーアレーの一実施例による製造工程を示す概略的な断面図である。

【図8】本発明のM×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラーアレーの一実施例による製造工程を示す概略的な断面図である。

【図9】本発明のM×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラーアレーの一実施例による製造工程を示す概略的な断面図である。

【図10】従来のM×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラーアレーの製造工程を示す概略的な断面図である。

【図11】従来のM×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラーアレーの製造工程を示す概略的な断面図である。

【図12】従来のM×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラーアレーの製造工程を示す概略的な断面図である。

【図13】従来のM×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラーアレーの製造工程を示す概略的な断面図である。

【符号の説明】

50 セラミックウエハ

55 第1金属層

56 M個のマスク

58 M個のトレンチ

63 M×N接続端子アレー

66 第2金属層

67 第1フォトリソ層

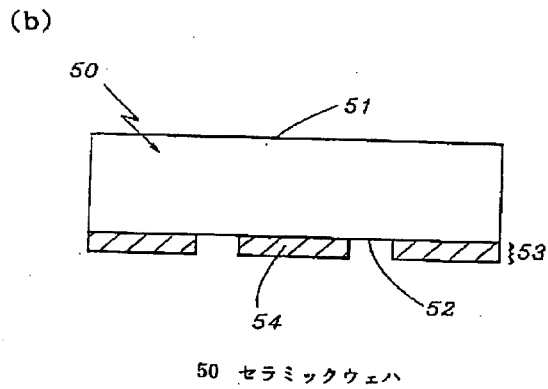
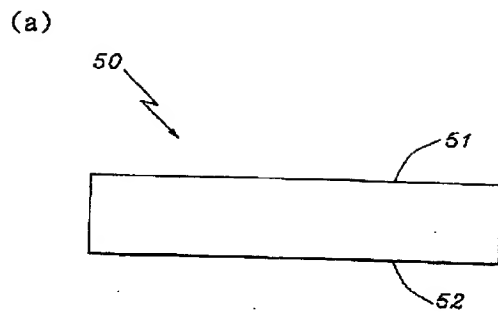
68 第2フォトリソ層

69 プラットフォーム

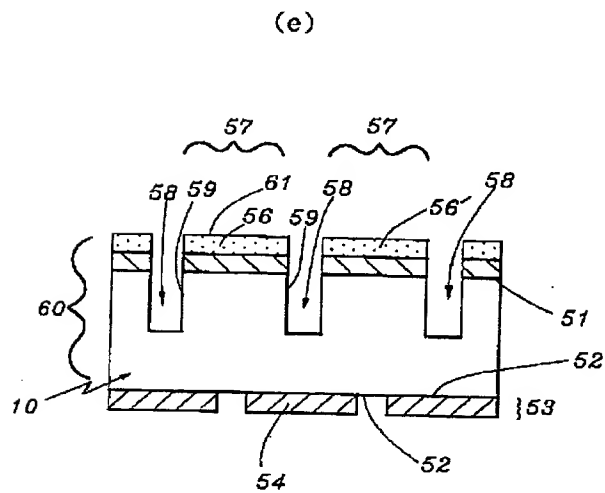
75 M×Nミラーアレー

100 M×Nエレクトロディスプレーシブアクチュエーテッドミラーアレー

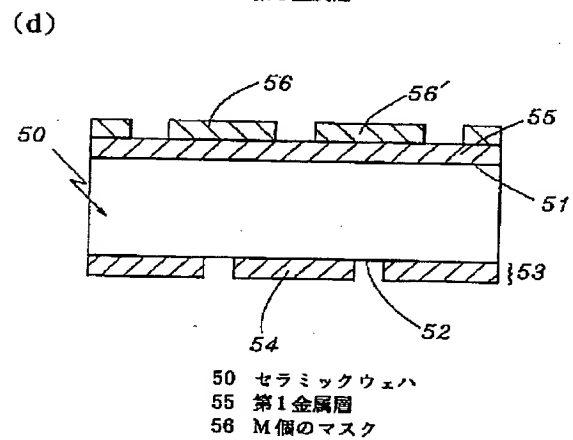
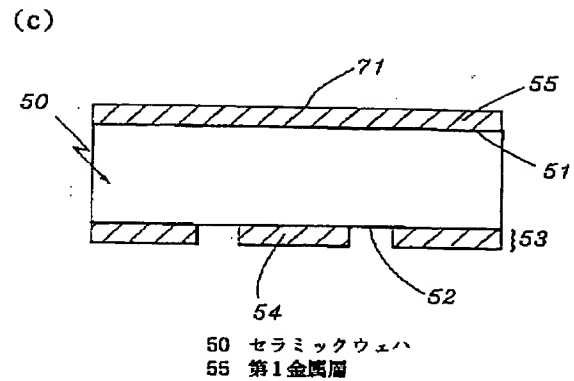
【図1】



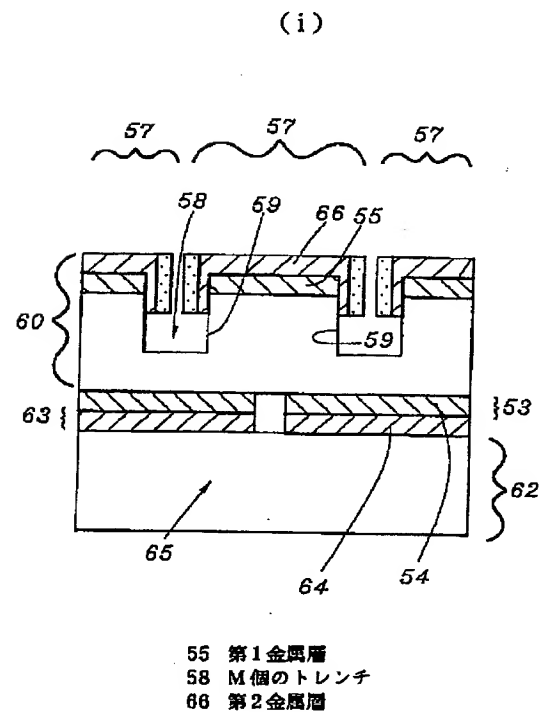
【図3】



【図2】

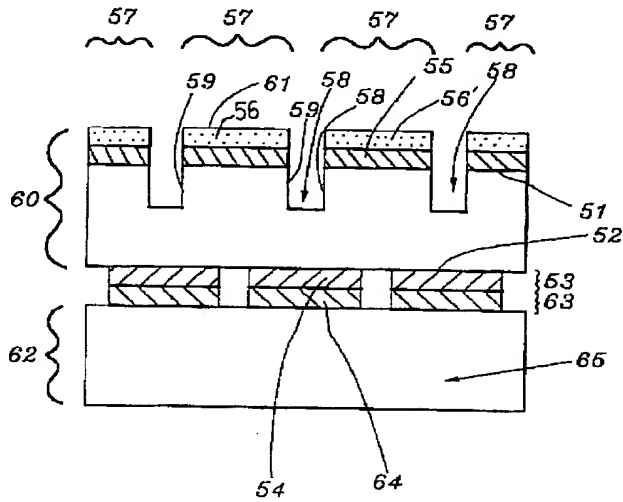


【図7】



【図4】

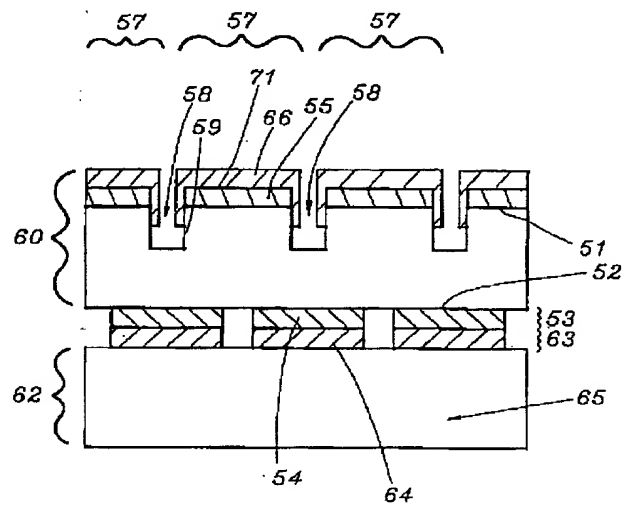
(f)



55 第1金属層
56 M個のマスク
58 M個のトレンチ
63 M×N接続端子アレー

【図5】

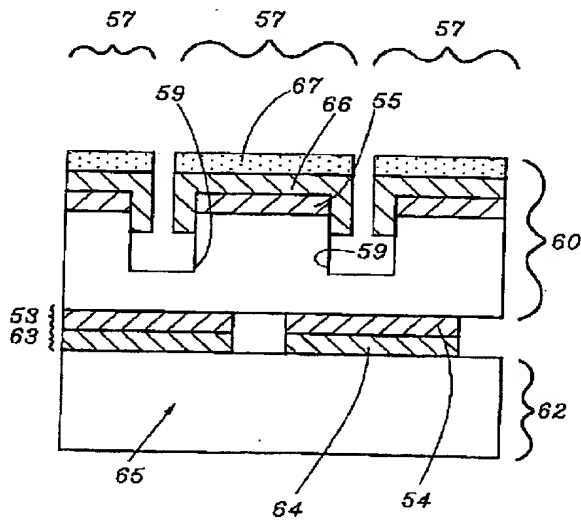
(g)



55 第1金属層
58 M個のトレンチ
63 M×N接続端子アレー
66 第2金属層

【図6】

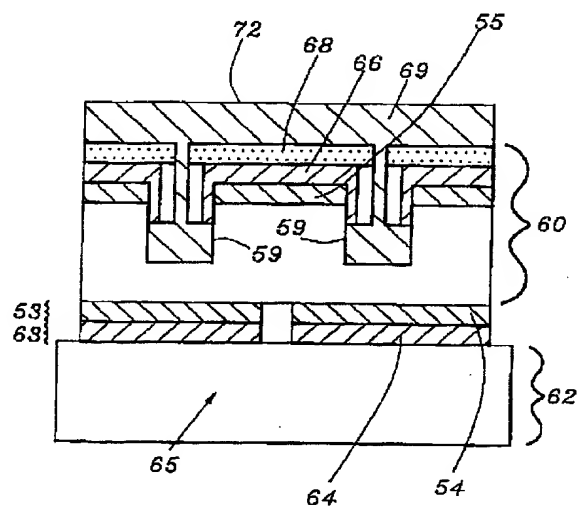
(h)



55 第1金属層
66 第2金属層
67 第1フォトリソ層

【図8】

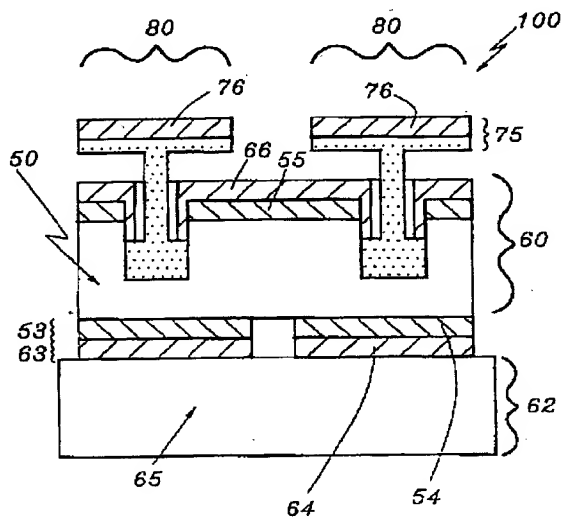
(j)



55 第1金属層
66 第2金属層
68 第2フォトリソ層
69 プラットフォーム

【図9】

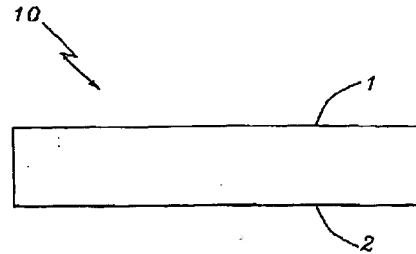
(k)



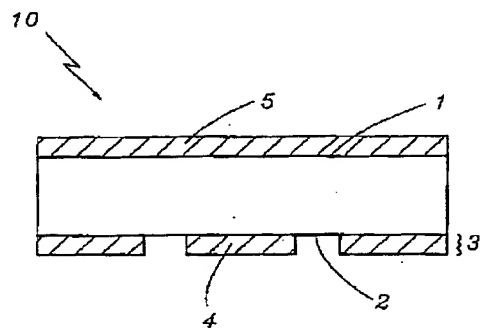
- 50 セラミックウェハ
 55 第1金属層
 63 M×N接続端子アレー
 66 第2金属層
 75 M×Nミラーアレー
 100 M×Nエレクトロディスプレイ
 アクチュエータッドミラーアレー

【図10】

(a)

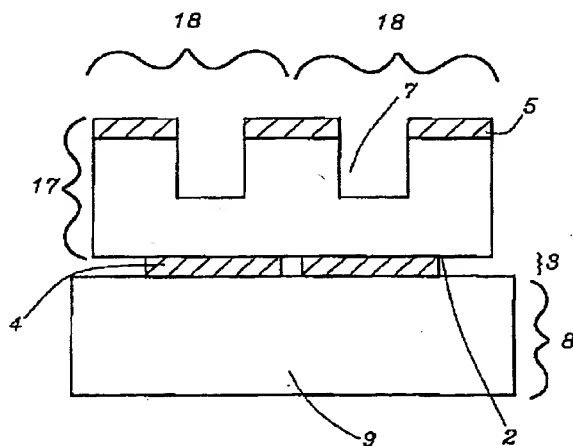


(b)



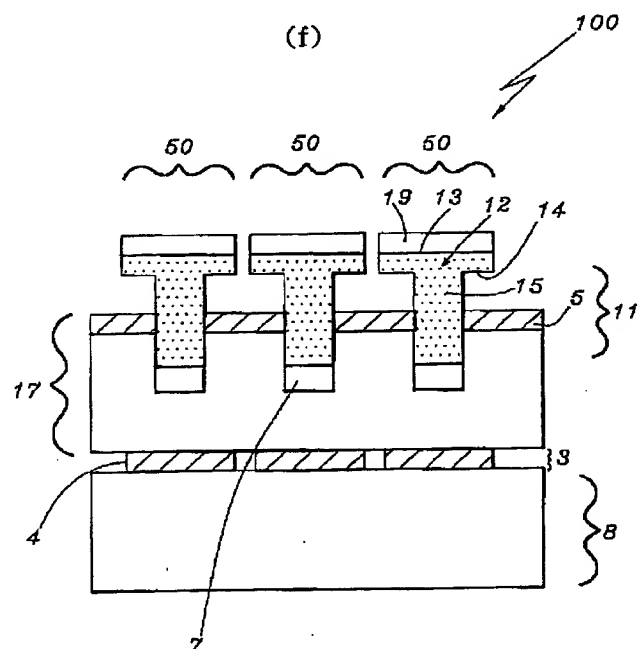
【図12】

(e)



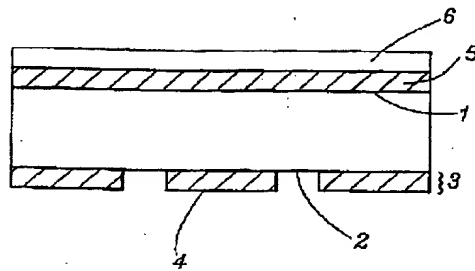
【図13】

(f)



【図11】

(c)



(d)

